

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-328979

(43)公開日 平成7年(1995)12月19日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号 庁内整理番号

F I

技術表示箇所

B 25 J 15/08
// C 09 K 3/00

S

103 Z

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全6頁)

(21)出願番号

特願平6-122637

(22)出願日

平成6年(1994)6月3日

(71)出願人

旭化成工業株式会社

大阪府大阪市北区堂島浜1丁目2番6号

(72)発明者

古莊 純次

東京都調布市小島町1-1-1

(72)発明者

井上 昭夫

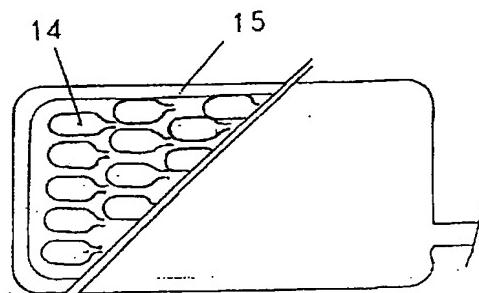
静岡県富士市鮫島2番地の1 旭化成工業
株式会社内

(54)【発明の名称】 電気粘性流体を用いた保持装置

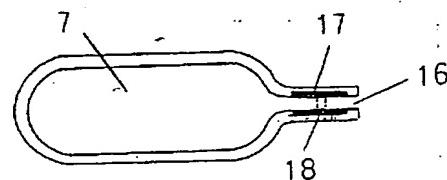
(57)【要約】

【目的】 本発明は、複雑な表面形状や壊れ易い構造物を柔らかくかつ均一に保持する保持装置の実現を目的とする。

【構成】 電気粘性流体と電極部を内部に配備したフレキシブルなセルで対象物を保持する保持装置であり、電極部に電界を実質的に印加しない状態でフレキシブルなセルを対象物に接触させ、セルの接触面の形状を対象物の表面形状に対応するように変形させ、続いて電界を印加し電気粘性流体の全体あるいは一部の粘性を増大させ、セル表面形状を保持すべき対象物の表面形状に従った状態で実質的に固化させて対象物を保持する。特にフレキシブルなセル(メインセル)の内部に複数個のサブセルを具備することにより保持の安定化を図る。



(a)



(b)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 電気粘性流体と電極部を内部に配備したメインセルで対象物を保持する際に、まず、電極部に電界を実質的に印加しない状態で該セルを対象物に接触させ、該セルの接触面の形状を対象物の表面形状に対応するように変形させ、続いて電極部に電界を印加し電気粘性流体の全体あるいは一部の粘性を増大させ、該セル表面形状を保持すべき対象物の表面形状に従った状態で該電気粘性流体を実質的に固化させて対象物を保持することを特徴とする保持装置。

【請求項2】 メインセルの内部に、それぞれが電気粘性流体を内蔵し得るものであり、かつ、それぞれが電極部をもつサブセルを配備した請求項1の保持装置。

【請求項3】 電極部に連通する開口部を通してサブセル内部の電気粘性流体がサブセル内外を出入りする構造を有する請求項2の保持装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、電界の印加により粘性が変化する電気粘性流体（一般にER流体とも呼ばれる）を用いた保持装置に関するものであり、複雑な表面形状や壊れ易い構造物を柔らかく、かつ均一に保持することができる。

【0002】

【従来の技術】人間の手は相手の形状や固さに合わせて自由に相手を握り保持することができるが、メカニカルハンドではそのような操作は極めて難しい。従来のロボット等で使用されているメカニカルハンドの握り部分、いわゆるグリッパを例に述べると、この点を改良するため、指先に柔らかいゴムやスプリング、フォーム、空気袋を取り付けたグリッパ、空気袋の空気圧を調整するグリッパ、指を多数の関節から構成し、ワイヤとブーリによって開閉して対象物を把持するソフトグリッパ、ゴム袋の中に小さな樹脂製の球を袋が一杯にならない程度に入れ、対象物に押し当てから袋の中の空気を抜いてゴム袋がその中の球と一体になって固くなったところで対象物を把持するニューマティックグリッパ、ニューマティックグリッパとほぼ同様の小球の袋を、対向した2本の直線平行開閉型の指に取り付けた膨縮グリッパ等の多くの提案がなされている（ロボット工学ハンドブック、p302、コロナ社）が、対象物を均一な圧力で把持したり形状に合わせて保持するには不十分であり、対象物の変形や破損を起こしやすい。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】本発明はこのような機械的保持装置を用いた際に発生し易い対象物の変形や破損を生じさせない保持が可能な保持装置の提供を目的とするものである。

【0004】

【問題を解決するための手段】従来技術の問題解析をおこなったところ、保持すべき対象物を平坦な柔らかいゴムやフォームで保持する方法は、対象物の表面形状が平坦でなければ対象物の表面にかかる力が不均一となり、保持圧を少し強くすると一部に応力が集中して対象物を変形あるいは破損させ易い。保持すべき対象物の表面形状に予め合わせたゴムやフォームで保持する方法はこの点では好ましいが、汎用性が乏しい。また空気や液体を封入したフレキシブルな袋（セル）の表面で対象物を保持する方法は、対象物にかかる応力が均一になり易いという点では好ましいが、空気や液体が自由に移動するため保持が不安定となる。

【0005】そこで本発明は、フレキシブルな表面を持つセルで、変形や破損し易い対象物の保持を行おうとするものであり、対象物を保持する際にこのセル内部の流体が実質的に移動しないように、電界の印加によりその粘性を著しく増大させ見かけ上固化した状態になり得る電気粘性（ER）流体をこのフレキシブルなセルの内部に封入させることにある。

【0006】すなわち本発明は、ER流体と電極部を内部に配備したメインセルで対象物を保持する際に、まず、電極部に電界を実質的に印加しない状態で該セルを対象物に接触させ、該セルの接触面の形状を対象物の表面形状に対応するように変形させ、続いて電極部に電界を印加しER流体の全体あるいは一部の粘性を増大させ、該セル表面形状を保持すべき対象物の表面形状に従った状態で該ER流体を実質的に固化させて対象物を保持することを特徴とする保持装置にある。

【0007】本発明にいう保持装置とは、対象物、特に表面形状が平坦でない物や角があるもの、変形あるいは破損し易いものを、保持、搭載、把持、あるいは支持するための装置である。例えば、桃やトマト等傷の付き易い果物を握り箱に詰める作業や壊れ易いガラス製品や変形し易い金属薄板製品等を掴んで移動するロボットハンド等に用いることができる。

【0008】本発明にいうメインセルとはフレキシブルにその形状を変化しうるセルのことをいい、そのセルの内部に封入されたER流体が漏れ出さない構造となっており、自由に変形する材質からなる袋状のものである。ここでいう袋状とは、必ずしも全体が完全なフレキシブルな材質から構成されるものでなくとも、対象物に接触する側の面はフレキシブルな材質からなるが、対象物の接触しない面は、対象物を支持したり把持するのに十分な力を加え得るような、変形しにくくある程度剛性のある金属や樹脂等から構成される、人間の手や指で言うならば骨にあたる支持体であってもよい。

【0009】セルに用いられるフレキシブルな材質としては、ゴム、エラストマ、革、プラスティックフィルム、織布、不織布等であり、柔らかくかつ多少伸び縮みするものが好ましく、特に機械的強度をもたせるためゴムや

エラストマに織布、不織布等が積層されたものも好み。セル内部に封入されたER流体は、必要に応じてスリットあるいはバルブ（電極を設けたER流体バルブでもよい）を通してセル外部に設けられた流体室に移動し、また外圧を受けて流体室から元のセルに戻ることができる。

【0010】このようなメインセルは単独で使用することもできるが、複数個を組み合わせて使用することにより複雑な構造の対象物をより安定して保持することが可能であり、更に人間の指のように対象物を回転や移動させたりすることも可能となる。また本発明にいうサブセルとは、メインセルの内部に複数個設けられ、それぞれが電極部と開口部を持ち（必ずしも全てが持つ必要はない）、内部にER流体を満たし得る構造のセルであり、サブセルが電界の印加で個々に固まるためにメインセルの形状や固さが安定化してメインセルの保持の安定性が大きく向上する。サブセルは電極部を節として複数個が連通するものや、互いに独立したスパイド状や筒状のものでもよく、ER流体がこのセルの内部にできるだけ多く出入りできるものが好ましい。サブセルに用いられる材質としては前記のメインセルに用いられるものが挙げられる。特に、外力で押されると容易に変形して平たく萎みサブセル内部のER流体を放出するが、外力が取り除かれると素早く自然に元の状態に膨らみER流体をサブセル内部に吸い込むような形状回復力に富んだ材質が望ましい。また形状や構造的にもそのようになっていることが好ましい。

【0011】本発明にいう電極部とは、メインセルあるいはサブセルの内部に存在するER流体の全体あるいは一部に電界を印加してその運動を抑制するための、少なくとも一対の電極からなる部分である。サブセルを備えないメインセルに於いては、メインセル内部の全体あるいは一部に、例えばフレキシブルなメッシュ状の正負の電極が絶縁性でスポンジ状のスペーサーを介して多重に積層して配備される。電極はセル内部を分割してそれぞれの部分に独立に電界を印加することも可能である。またサブセルを備えたメインセルに於いては、平行平板型や同心環状型の電極がサブセルの節部分や開口部に取り付けられている。それぞれの電極部はセル外部の電源に配線されている。

【0012】なお、「電極部に電界を実質的に印加しない状態」とは、電界の印加によりER流体が固化してフレキシブルなセルが保持の目的を達する状態にまでは到らない程度の低い電界の印加状態をいい、一般には無電界の状態を意味する。本発明に使用される電気粘性（ER）流体とは、電界を印加した際にその粘性が瞬間的かつ大きく、可逆的に変化する流体であり、誘電体粒子を絶縁油に分散させた粒子系と粒子を用いない均一系に大別される。前者に用いられる粒子としては、イオン分極可能な水、酸、アルカリあるいは有機電解質等を含ん

だ、シリカやゼオライト等の無機粒子あるいはイオン交換樹脂やセルロース等の有機粒子、水を含むイオン分極よりは電子分極を生じ易い炭素やポリアニリン、金属フタロシアニン等の半導体粒子、表面に絶縁性薄膜を被覆した金属粒子や導電ポリマー性粒子、その他、異方導電性や非線形光学特性をもつ材料からなる粒子、等が挙げられる。また後者としては、液晶性、粘度異方性、両親媒性、強誘電性、高双極子能率等をもつ物質あるいはその溶液が挙げられ、中でも液晶、特に高分子液晶が好ましいものとして挙げられる。尚、本発明でいう「（ER流体を）実質的に固化させる。」とは、電界の印加によりフレキシブルなセルが保持の目的を達する状態まで固化させることを意味する。

【0013】対象物を保持する際にメインセルを移動させたり対象物をメインセルで押しつけるための駆動には、従来行われているように、モータ（電気）、空気圧、油圧等の駆動源が使用される。

【0014】

【作用】本発明の保持装置は、メインセル中に封入されたER流体が、電界印加前にはセル内部を自由に移動できるため、対象物に接触したメインセルの表面計上を対象物の形状どおりに対応させることができ、一旦電界印加すると、その形状を維持できるので、接触面が均一な圧力で対象物を保持できる。特に、メインセル内にサブセルを配備することにより、保持時のメインセルの形状安定性が大幅に向上する。このようなメインセル及びサブセルの使用により、精度の高い保持能力を発現するとともに、対象物に局所的な圧力がかからず破損や損傷を与えることが少ない。

【0015】以下、実施例を挙げて図面を参考にしながら本発明を具体的に説明する。

【0016】

【実施例】

【0017】

【実施例1】図1の（a）に産業用ロボットのハンド部を示す。金属製の支持体（グリッパ）1および2の表面上に固定されたメインセル3および4は、グリッパ駆動部5に設けられた駆動系（図示されず）により支持体1および2を動かして、その中央部で対象物（図示されず）を挟み込んで保持する機構になっている。図1の（b）はA-Bで切った断面図であり、メインセル3（4も同様）のより詳しい構造を示す。合成ゴム（ブチルゴム）製のメインセル6の内部にER流体（含水ゼオライト粒子を40wt%の濃度でシリコーンに分散させたもの）7とステンレス繊維を織物にした正負の電極8および9が電極間の接触を防止するようにスポンジ状の多孔体シートからなるスペーサー10を介して多層に重ねられ配備されている。電極8および9は正負に分けて一括してリード線（図示されず）で外部の電源（図示されず）に配線されている。またメインセル3（4も同様）の上部

にはスリットバルブ11を介して伸縮性に富む天然ゴム製の流体室12が取り付けられており、ER流体7の予備室にもなっている。尚、本実施例においては流体室12は、支持体1中に配置された構造となっている。

【0018】図2はこの保持装置を用いて対象物を保持する過程を示すものである。(a)は対象物13へのアプローチ過程を、(b)は対象物の形状に従ってメインセルの表面が変形する過程を、(c)はメインセルの形状が変形しないようにER流体に電界を印加してメインセルを固化させる過程を、(d)はER流体に電界を印加したままで更にグリッパを少し閉じて保持を強固にする過程を示す。

【0019】(b)の過程で余分となったセル内部のER流体はスリットバルブ11を通じて流体室12に移動し、保持を終えグリッパが元の開いた状態に戻る際には、流体室内部のER流体は再びスリットバルブを通して天然ゴムの収縮力でメインセル内に戻る。上記のロボットハンドで卵やトマト等を破損や損傷なく保持し分別箱詰めすることができる。

【0020】

【実施例2】実施例1のメインセルの保持性を更に改良するためにその内部に、織物の電極とスペーサーの代わりにキンチャク型のサブセルを設けた保持装置である。図3の(a)はキンチャク型のサブセル14がギッシリと詰められた合成ゴム製のメインセル15の一部を示す。(b)はサブセルの拡大図を示すもので、キンチャク型サブセル(形状回復力の強い合成ゴム製)14には各々開口部16とスリット電極17が設けられている。ER流体7はサブセル14およびメインセル15の内部に満たされている。スリット電極17は、電極同士が接触しないように電極中央部に絶縁性のスペーサー18が設けられ、各電極のリード線(図示されず)は正負に分けて一括してメインセル外部の電源(図示されず)に接続している。

【0021】対象物を保持する過程は実施例1と同じであるが、対象物の形状に従ってメインセルの表面が変形する図2の(b)の過程で、サブセルは圧縮されて内部のER流体をメインセル内部に放出する。放出されたER流体はメインセル実施例1と同様にスリットを通じて流体室に移動する。保持を終えグリッパが元の開いた状態に戻る際には、流体室内部のER流体は再びスリットを通して天然ゴムの収縮力とサブセルの自己形状回復力でメインセルおよびサブセル内に戻る。

【0022】

【実施例3】実施例1において織物の電極とスペーサーの代わりに一枚のフレキシブルなシートに多数のサブセルを形成したもの用いた保持装置である。図4の(a)は多数のサブセル19を一枚のフレキシブルなシート20に形成したものの正面図であり、(b)はそれを側面から見た図である。図5はサブセルの構成を模式

的に示す。多数の一定形状の凸部(サブセルの片側面)21と開口部用の穴22を一定間隔に規則正しく形成したシート(形状回復力の強い合成ゴムで成形)23および24を、凸部21の位置に合わせた穴25を設けたフレキシブルなシート26を挟んでシート23および24の凸部21が外面になるように重ね合わせてサブセルのシートを形成する。なおフレキシブルなシート26には凸部21に対応する穴25の他に、サブセルの開口部16と電極部17のスリットを形成するための短冊状の穴27が形成されており、電極部の穴27の両面(シートの両面)には電極となる金属薄膜28が対向して設けられリード線(図示されず)が配線されている。図6はサブセル19の拡大図であり、(a)はサブセルをシートの上面から見たものであり、(b)はそれをA-Bで切った断面図、(c)はC-Dで切った断面図、(d)はE-Fで切った断面図である。

【0023】このように形成したサブセルのシートは単独でもよいが、積層して使用するとより効果的である。

【0024】

【発明の効果】本発明の保持装置は、対象物への圧力を均一に分布させながら保持できるため、対象物に局所的な圧力がかからず破損や損傷を与えることが少ない。またER流体のインテリジェント性を利用しているため保持の制御が非常に単純である。複数個のフレキシブルなセルを組み合わせ多くの自由度を持たせることにより、人間の指のように複雑な動きをさせることもできる。野菜や果物、卵やガラスカップ、繊細な工業製品等の取扱いに極めて好都合な保持装置である。

【図面の簡単な説明】

【図1】サブセルを配備しないメインセル型保持装置
【図2】保持過程を示す図
【図3】キンチャク型サブセルの図
【図4】一枚のシートに多数のサブセルを形成したサブセルの図

【図5】図4のサブセルの構成を示す図

【図6】図4のサブセルの拡大図

【符号の説明】

- | | | |
|-------|------|--------------|
| 1 | および2 | 支持体 |
| 3、4、6 | | メインセル |
| 5 | | グリッパ駆動部 |
| 7 | | 電気粘性流体(ER流体) |
| 8、9 | | 電極 |
| 10 | | スペーサー |
| 11 | | スリットバルブ |
| 12 | | 流体室 |
| 13 | | 対象物 |
| 14 | | キンチャク型サブセル |
| 15 | | メインセル |
| 16 | | 開口部 |
| 17 | | スリット電極 |

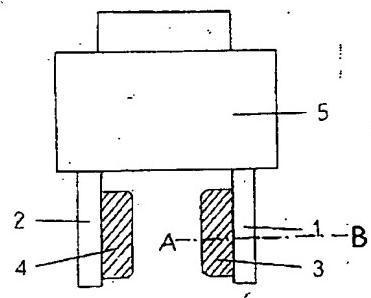
7

8

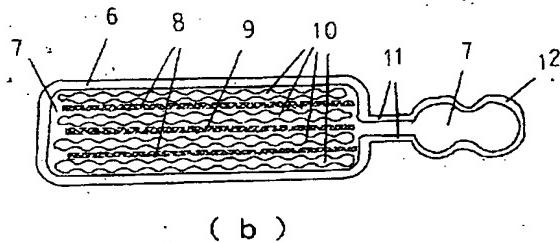
- 1 8 スペーサー
 1 9 サブセル
 2 0 フレキシブルなシート
 2 1 凸部
 2 2 開口部対応の穴

- 2 3 および 2 4 シート
 2 5 凸部に対応した穴
 2 6 開口部と電極部に対応した穴
 2 7 電極部の穴
 2 8 金属薄膜（電極）

【図1】

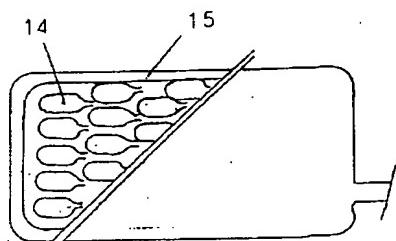


(a)



(b)

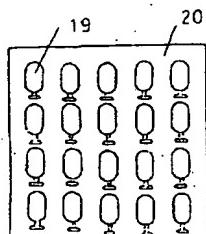
【図3】



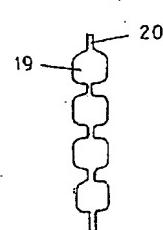
(a)

(b)

【図4】

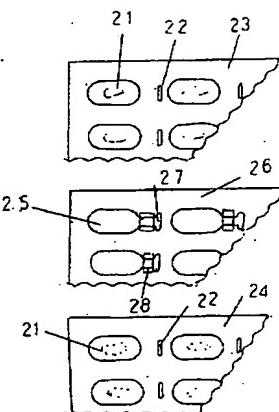


(a)

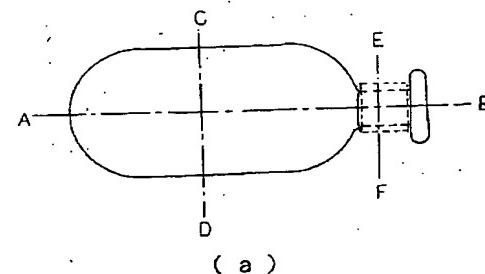


(b)

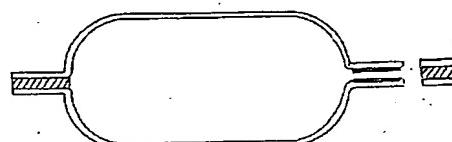
【図5】



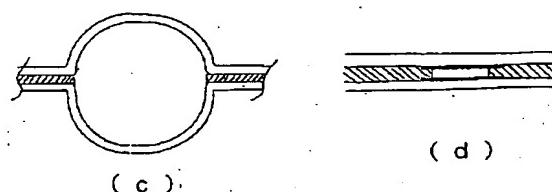
【図6】



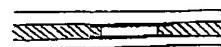
(a)



(b)



(c)



(d)